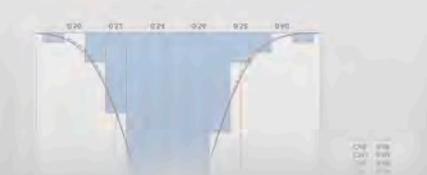
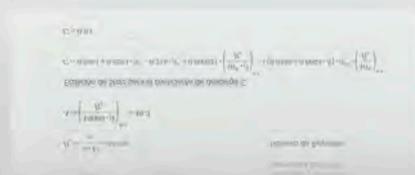
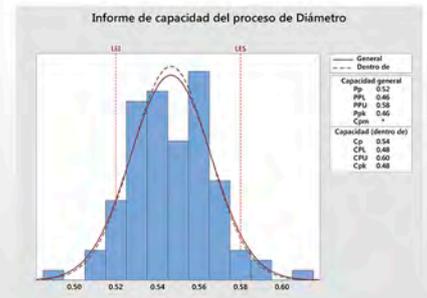
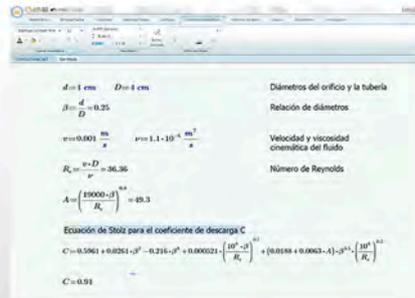
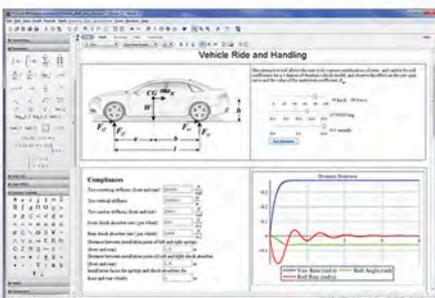




**Addlink**  
Software Científico

# Limitaciones y alternativas a las hojas de cálculo en ingeniería





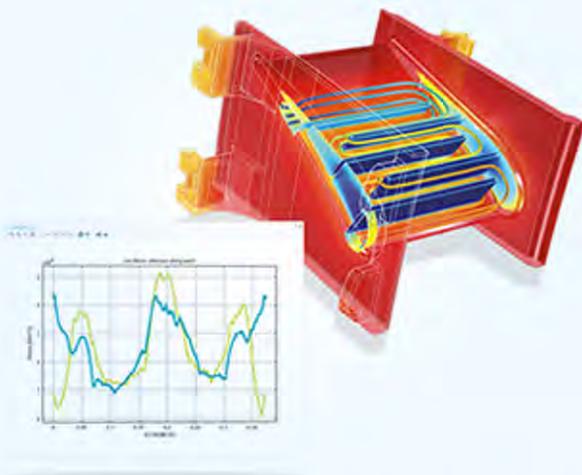
## ¿Qué es Maple?

Herramienta matemática estándar para el cálculo analítico que permite realizar algebra simbólica, cálculo numérico, resolver ecuaciones diferenciales, gráficos y animaciones.

<http://www.addlink.es/maple>

## COMSOL Multiphysics®

La Plataforma de modelado basado en la física y la simulación



### Herramienta de simulación de Eléctrica, Mecánica, Flujo de Fluidos y Aplicaciones Químicas

COMSOL Multiphysics® es una plataforma de software de uso general, basada en métodos numéricos avanzados, para el modelado y la simulación de problemas basados en la física. Con COMSOL Multiphysics, usted será capaz de dar cuenta de fenómenos acoplados o multifísicos.

Con más de 30 productos adicionales para elegir, usted puede ampliar aún más la plataforma de simulación con interfaces físicas dedicadas y herramientas para el flujo de electricidad, mecánica, fluidos, y aplicaciones químicas.

Productos de interfaz adicionales se conectan sus simulaciones COMSOL multifísica con la computación técnica, CAD y software ECAD.

<http://www.addlink.es/comsol>

# LIMITACIONES Y ALTERNATIVAS A LAS HOJAS DE CÁLCULO EN INGENIERÍA

## Introducción

Hoy en día se puede afirmar que todo ingeniero tiene acceso a hojas de cálculo como Excel® para su quehacer diario. La ubicuidad de esta herramienta y, por tanto, su disponibilidad inmediata facilita que en cualquier momento cualquiera pueda abrir una nueva hoja y empiece a introducir en ella valores, desarrolle algunos cálculos rápidos y juegue con diversos parámetros para ver qué resultados se obtienen, o incluso construir un prototipo para algún desarrollo posterior.

Esta hoja de cálculo puede compartirse con alguien más del equipo que, a su vez, puede añadir algunas líneas más, cambiar ciertos valores originales y rehacer ciertos cálculos. Este ingeniero podría introducir ciertos errores que más adelante serían realmente difíciles de seguir. Meses más tarde nadie sabría la fuente de los datos introducidos o el origen de los errores e incluso podría ocurrir que el equipo que está desarrollando el proyecto podría haber basado sus diseños en los resultados de esos cálculos erróneos.

Las fórmulas crípticas de las hojas de cálculo, junto con una falta de información de dónde proceden los datos y cómo se están resolviendo las ecuaciones, dan lugar a errores que resultan en consecuencias indeseadas e incluso desastrosas para cualquier organización.

## Las hojas de cálculo dan a las organizaciones la capacidad de gestionar grandes conjuntos de datos, presentar datos tabulares, y realizar operaciones matemáticas básicas.

El hecho es que aunque Excel® tiene su utilidad, en realidad no fue diseñado para realizar cálculos matemáticos avanzados. Los ingenieros y científicos necesitan sistemas matemáticos interactivos que les permitan escribir ecuaciones que describan problemas utilizando una notación matemática estándar y resolver esos problemas trabajando con las ecuaciones de una forma natural. La ubicuidad no es igual a fiabilidad o auditabilidad, que son conceptos

especialmente problemáticos para las ingenierías, donde los costes de un error pueden ser tremendamente críticos.

Por otro lado para muchas empresas, debido al competitivo mercado en el que están inmersas, la rapidez en la comercialización de sus productos, la mejora en la calidad y el cumplimiento de las regulaciones y estándares, aparecen como objetivos principales a cumplir. Las empresas que basan su negocio en la ingeniería (industria aeroespacial, automoción, farmacéuticas, etc.) comparten estos mismos objetivos, pero

en ellas los desafíos son posiblemente más importantes pues además se esfuerzan en gestionar de forma adecuada la información crítica para el negocio. Los fallos en la captura y documentación de la información de los cálculos de ingeniería plantean un tremendo riesgo para las empresas, ya que un simple error puede reducir un proyecto millonario completo.

Con la ingeniería siendo el motor del éxito de un gran número de las empresas globales más importantes en la actualidad y en una economía cada vez más técnica, las organizaciones caminan hacia la necesidad de estandarizar y documentar los cálculos de ingeniería críticos para su negocio.

Estandarizar los métodos de resolución y documentación de los cálculos de ingeniería lleva consistencia a los procesos globales de desarrollo de productos.

En todas las fases involucradas en el diseño y desarrollo de un producto (p. ej. el cálculo de los parámetros críticos de un producto, el sondeo del posible impacto al obtener acero de un nuevo proveedor, el análisis de datos de un test para verificar la circuitería de un nuevo semiconductor o la predicción del rendimiento de un producto para determinar la elasticidad de unos plásticos) los cálculos matemáticos realizados forman la columna vertebral del proyecto de ingeniería del diseño.

Mes	Q1	Q2	Q3	Q4	Total
Estacional	0,90 €	1,10 €	0,80 €	1,20 €	
Unidades vendidas	3.591,55 €	4.389,68 €	3.192,49 €	4.788,74 €	15.962,46 €
Beneficios ventas	143.662,10 €	175.587,02 €	127.699,65 €	191.549,47 €	638.498,24 €
Coste de ventas	89.788,81 €	109.741,88 €	79.812,28 €	119.718,42 €	399.061,39 €
Margen bruto	53.873,29 €	65.845,13 €	47.887,37 €	71.831,05 €	239.436,84 €
Vendedores	8.000,00 €	8.000,00 €	9.000,00 €	9.000,00 €	34.000,00 €
Publicidad	10.000,00 €	10.000,00 €	10.000,00 €	10.000,00 €	40.000,00 €
Gastos generales	21.549,32 €	26.338,05 €	19.154,95 €	28.732,42 €	95.774,74 €
Total costes	39.549,32 €	44.338,05 €	38.154,95 €	47.732,42 €	169.774,74 €
Ganancia prod.	14.323,97 €	21.507,08 €	9.732,42 €	24.098,63 €	69.662,10 €
Margen de ganancia	0,10 €	0,12 €	0,08 €	0,13 €	0,11 €
Precio producto	40,00 €				
Coste producto	25,00 €				

	<b>-\$848.60</b>	<b>-\$976.90</b>	<b>-\$405.70</b>
	<b>\$293.10</b>	<b>-\$862.80</b>	<b>-\$876.80</b>
	<b>-\$557.70</b>	<b>+</b> <b>-\$465.70</b>	<b>-\$205.40</b>
	<b>=SUM(H29:H55)</b>		
	<b>SUM(number1, [number2], ...)</b>		
<b>110.00%</b>	<b>70%</b>		<b>110.00%</b>

Los diversos cálculos matemáticos proporcionan información sobre cada una de las decisiones de diseño y durante cada etapa del desarrollo del producto. Los cálculos son, por tanto, una parte primordial del proceso de desarrollo del producto y deberían de ser capturados y compartidos como verdadera propiedad intelectual (PI) para la empresa.

Siendo los cálculos matemáticos el corazón de la información en ingeniería, las empresas de ingeniería se encuentran con que sus mayor interés no radica tanto en la gestión de la información o los datos que las hojas de cálculo proporcionan, sino en integrar las mejores prácticas que tratan los cálculos como activos clave del negocio, más que como tareas accesorias.

para las organizaciones de ingeniería, no solo por los resultados finales, sino también por las asunciones, métodos y valores que hay detrás de esos resultados. Estandarizando la manera en que se resuelven y documentan los cálculos, las empresas de ingeniería pueden hacer que la valiosa información de ingeniería sea visible al resto de la organización y accesible a la gente clave – en definitiva, asegurar un alto retorno de sus inversiones y alcanzar la excelencia deseada.

### Atractivos y limitaciones de las hojas de cálculo

Desde los inicios de las hojas de cálculo, cuando aparecieron herramientas como VisiCalc y Lotus 1-2-3, éstas proporcionaron la posibilidad de

prácticamente todos los ordenadores personales. Sin embargo, las hojas de cálculo se pueden convertir en un auténtico lastre para las empresas de ingeniería al impedir que éstas alcancen sus objetivos de negocio a gran escala al no proporcionar la perspectiva general necesaria cuando se usan en los cálculos críticos para el negocio:

### Las hojas de cálculo muestran respuestas pero omiten el contexto

Una hoja de cálculo proporciona los resultados de los cálculos de ingeniería, pero los métodos, asunciones, valores y la lógica que genera esos resultados permanece invisible. En lugar de ver los cálculos desarrollados en una notación matemática convencional, los usuarios ven textos de máquina enterrados en fórmulas. Debido a la estructura de celdas de la hoja de cálculo, la lógica queda escondida entre las celdas, la lógica no es explícita. Las ecuaciones incluidas y las macros ocultas, a menudo son difíciles de descifrar.

### Las hojas de cálculo son inherentemente generadoras de errores

Rick Butler, un auditor que escribe y habla frecuentemente sobre las hojas de cálculo, afirma que en unos experimentos controlados, las hojas de cálculo mostraron que del 40 al 80 por ciento contenían errores en su inicio. En la economía global actual, los cálculos de ingeniería deben estar libres de errores y demandan validación, verificación, documentación y trazabilidad, todo lo que las hojas de cálculo no pueden proporcionar. Las hojas de cálculo

## ¿Cuál es la solución ideal para crear y documentar cálculos de ingeniería como un valioso activo corporativo? En este documento le proponemos algunas alternativas.

Las empresas de ingeniería pueden alcanzar la excelencia consistentemente, introduciendo la estandarización, mediante el uso de una herramienta optimizada para la ingeniería, yendo más allá de las hojas de cálculo a una solución expresamente diseñada para crear, documentar y compartir mejor los cálculos. Los cálculos son valiosos

realizar cálculos rápidos y precisos y se convirtieron en una aplicación de referencia que se incluyó en los ordenadores personales corporativos en muchas empresas. Como ya hemos comentado se hicieron ubicuas, en gran parte debido a su programabilidad. Luego, con Microsoft Office y Excel®, las hojas de cálculo se hicieron disponibles en

requieren mucha comprobación para su uso en “misiones críticas”.

Como aplicación de productividad personal (p. ej. donde un usuario crea una hoja de cálculo únicamente para propósitos personales), la hoja de cálculo ha demostrado ser bastante útil. Sin embargo, el proceso de diseño de ingeniería es casi siempre un proceso colaborativo, que requiere que muchos usuarios utilicen la misma aplicación.

Cuando ocurre esto, es crucial que la hoja de cálculo sea comprobada, validada o verificada – los últimos usuarios pueden utilizar la aplicación de hoja de cálculo en “misiones críticas”, y pueden considerar que la aplicación de hoja de cálculo es adecuada para tal uso, cuando de hecho, puede no lo serlo.

Aunque las hojas de cálculo tienen muchas utilidades en las empresas de ingeniería, no son adecuadas para tareas de modelado, análisis y documentación de diseños de ingeniería.

Las hojas de cálculo son herramientas de propósito general y no están diseñadas para manejar el lenguaje de los ingenieros. Los ingenieros necesitan documentos que expliquen todo lo que uno necesita comprender sobre el proceso de diseño – incluyendo texto, cálculos matemáticos interactivos, gráficos y esquemas y modelos reales – en un único documento compartible. La otra pieza necesaria es un sistema para visualizar, compartir, informar y publicar esos documentos.

## Encontrar una solución sencilla para alcanzar los objetivos del ingeniero y la organización de ingeniería

Durante los inicios de la revolución informática, uno de los principales retos para las empresas de ingeniería ha sido compaginar las necesidades computacionales diarias de los ingenieros con los objetivos de los procesos de ingeniería o de negocio de largo término de la organización. Los métodos de cálculo que están disponibles para resolver cálculos no siempre son las mejores herramientas para capturar la propiedad intelectual, compartir las mejores prácticas, soportar el seguimiento de estándares, u optimizar la productividad de los procesos.

Desde una perspectiva fundamental, basada en tareas, los ingenieros deberían ser capaces de:

- Realizar el trabajo computacional en el mismo lenguaje en que hacen sus diseños – utilizando notación matemática.
- Documentar los métodos y asunciones reales y capturar el proceso detrás de los resultados de los cálculos.
- Realizar eficientemente todas las fases de su trabajo y reducir errores.
- Reutilizar los cálculos en futuros proyectos. Los ingenieros necesitan documentos que expliquen todo lo que uno necesita saber sobre el proceso de diseño – incluyendo texto, cálculos matemáticos interactivos, gráficos y esquemas y modelos reales – en

un único documento compartible. La otra pieza necesaria es un sistema para visualizar, compartir, informar y publicar estos documentos.

Para la organización de ingeniería, los objetivos prioritarios de negocio incluyen:

- Mejorar la innovación y la calidad del producto.
- Maximizar la productividad.
- Preservar y reutilizar la propiedad intelectual de la organización.
- Promover el cumplimiento regulatorio mediante seguimiento, verificación, validación e informes de actividades con los socios y agencias de negocio claves.
- Aprovechar los activos IT existentes.



# MAPLE

Maple es uno de los mejores sistemas matemáticos interactivos. Construido sobre el fundamento de una matemática simbólica, Maple está diseñado específicamente para describir, investigar, visualizar y resolver problemas matemáticos. Ofrece un extenso rango de resolvedores que cubren todas las principales áreas de

## Amplias funcionalidades matemáticas

La herramienta ideal para los proyectos de ingeniería es una que pueda manejar cálculos complejos en un amplio abanico de especialidades.

Excel® es una herramienta de negocios, que ha evolucionado para manejar

frecuentemente. Sin embargo, las macros trabajan manipulando la hoja de cálculo, lo que no es una forma natural de aproximarse a la resolución de problemas.

Maple tiene más de 5000 funciones que abarcan prácticamente todas las áreas matemáticas, incluyendo cálculo, ecuaciones diferenciales, estadística, álgebra lineal y transformaciones. Soporta cálculo simbólico, cálculos exactos donde las variables no necesitan tomar valores previamente, así como cálculos numéricos con precisión infinita. Maple dispone de algoritmos mundialmente punteros que resuelven problemas más allá del alcance de cualquier otro sistema de software, y algoritmos y herramientas eficientes para cálculo de alto rendimiento (HPC) y resolución de problemas en gran escala.

Maple también incluye un lenguaje de programación con todas las funciones que puede ser utilizado para crear scripts, programas y aplicaciones completas. Diseñado para los cálculos matemáticos, incluye estructuras de datos matemáticos, operaciones y funciones específicas para manipular objetos y ecuaciones matemáticas, haciéndolo ideal para cálculos de ingeniería avanzados.

## Notación matemática natural

Los ingenieros quieren describir los problemas en términos de ecuaciones utilizando variables, constantes y operandos y entonces trabajar en esos problemas de una manera lógica. Una herramienta efectiva debe tener la capacidad de soportar el modo en que el usuario quiere trabajar.

Excel® no soporta la notación matemática estándar. Una expresión como  $((B12+2*\$A\$1)/A12)*2.1328$  no representa a las matemáticas de la manera en que los ingenieros expresan sus problemas, y Excel® tampoco permite a los ingenieros manipular las ecuaciones de una forma natural. No existe un flujo de cómo se resuelven las ecuaciones, y el ingeniero

**Solution**

The oscillation of the machine is described by the following differential equation, where  $c$  describes the damping coefficient:

$$deq := (m_M + m_U) \cdot \left( \frac{\partial^2}{\partial t^2} x(t) \right) + c \cdot \left( \frac{\partial}{\partial t} x(t) \right) + d \cdot x(t) + m_U \cdot r \omega^2 \cdot \cos(\omega t) = 0$$

$$(m_M + m_U) \cdot \left( \frac{d^2}{dt^2} x(t) \right) + c \left( \frac{d}{dt} x(t) \right) + dx(t) + m_U \cdot r \omega^2 \cos(\omega t) = 0 \tag{3.1}$$

Solving this gives:

$$sol := dsolve(deq, x(t));$$

$$x(t) = e^{\frac{1}{2} \frac{(-c + \sqrt{c^2 - 4 d m_M - 4 d m_U}) t}{m_M + m_U}} - \frac{1}{2} \frac{(c + \sqrt{c^2 - 4 d m_M - 4 d m_U}) t}{m_M + m_U} - C_2 + e^{-\frac{1}{2} \frac{(c + \sqrt{c^2 - 4 d m_M - 4 d m_U}) t}{m_M + m_U}} - C_1 \tag{3.2}$$

$$- \frac{\left( \left( (-m_M - m_U) \omega^2 + d \right) \cos(\omega t) + \omega \sin(\omega t) c \right) r \omega^2 m_U}{(m_M + m_U)^2 \omega^4 + (-2 d m_U - 2 d m_M + c^2) \omega^2 + d^2}$$

las matemáticas para la ingeniería en un entorno de documento técnico que combina texto, cálculos, imágenes, gráficos y más, en un único documento. Como Maple está diseñado para cálculos matemáticos avanzados y permite a los ingenieros captar el pensamiento así como los resultados, Maple aporta muchos beneficios que Excel® no proporciona.

algunos cálculos de otros tipos. Su Librería de Funciones ahora incluye algunas funciones matemáticas y de ingeniería básicas como SENO, EXP, LOG, RAIZ, etc. Sin embargo, se trata de operaciones muy básicas que no cubren el ámbito de cálculos requeridos por un proyecto típico de ingeniería. Excel® también permite a los usuarios escribir macros para ampliar sus capacidades y automatizar tareas realizadas



tiene que saltar de una celda a otra para ver dónde se están realizando unos cálculos y dónde se están utilizando los resultados.

Utilizando Maple los ingenieros pueden escribir ecuaciones y fórmulas de una forma intuitiva y legible, utilizando notación matemática estándar. Maple entonces permite trabajar en el problema de una forma natural, con cada paso claramente visible, y bien documentado. Se puede ver de dónde vienen los valores de entrada y dónde se están utilizando los resultados. Con Maple se “hace matemática real” porque Maple se desarrolló para ese propósito en particular.

Maple permite a los ingenieros resolver problemas matemáticos de una forma mucho más similar a como los trabajarían si lo hicieran a mano – aunque mucho más rápido, sin errores y con la capacidad de realizar cálculos que serían imposibles de hacer a mano.

## Cálculos científicos inteligentes

Los cálculos de ingeniería involucran valores que tienen unidades – denotando masa, velocidad, resistencia, densidad, etc. Las herramientas utilizadas en los cálculos de ingeniería deben ser suficientemente robustas para reconocer y manejar unidades correctamente para realizar cálculos

correctos. Muchos cálculos también involucran tolerancias, donde algunos valores se sabe que caen dentro de un determinado rango. La habilidad de gestionar tolerancias correctamente como parte de

un cálculo es una parte importante para obtener un resultado correcto. Excel® no está diseñado para cálculos científicos y no maneja unidades de una forma intuitiva. No se pueden realizar cálculos sobre números que incluyan unidades. Solo se puede convertir un valor en una celda de una unidad a otra utilizando la llamada a una función como =CONVERTIR(C5,”ft”,”m”). De forma similar, Excel® no puede realizar cálculos que involucren tolerancias. Por ejemplo, no se pueden multiplicar dos valores, cada uno con su propia tolerancia, y obtener un resultado que venga con su propia información de tolerancias. Como mucho se puede encontrar si dos valo-

## El software matemático dedicado como Maple proporciona un entorno de última generación para los cálculos avanzados de ingeniería.

res están dentro de un cierto margen de tolerancia del otro utilizando la fórmula: =IF(ABS(A1-A2)<0.1,”OK”,”fuera del rango”), pero esto raramente es lo que se necesita realizar.

Maple por otro lado, permite a los ingenieros realizar cálculos inteligentes que incluyen unidades y tolerancias. Previa-

mente a la aceleración, y Maple dará el resultado en Newtons. Más aún, con Maple los ingenieros pueden también realizar cálculos que involucren tolerancias, para tener en cuenta las variaciones en las entradas y las condiciones de operación, por ejemplo. Con Maple, se pueden realizar cálculos inteligentes simplemente entrando valores con sus tolerancias y unidades y Maple realizará los cálculos requeridos, obtendrá el margen de tolerancia y asignará la unidad correcta.

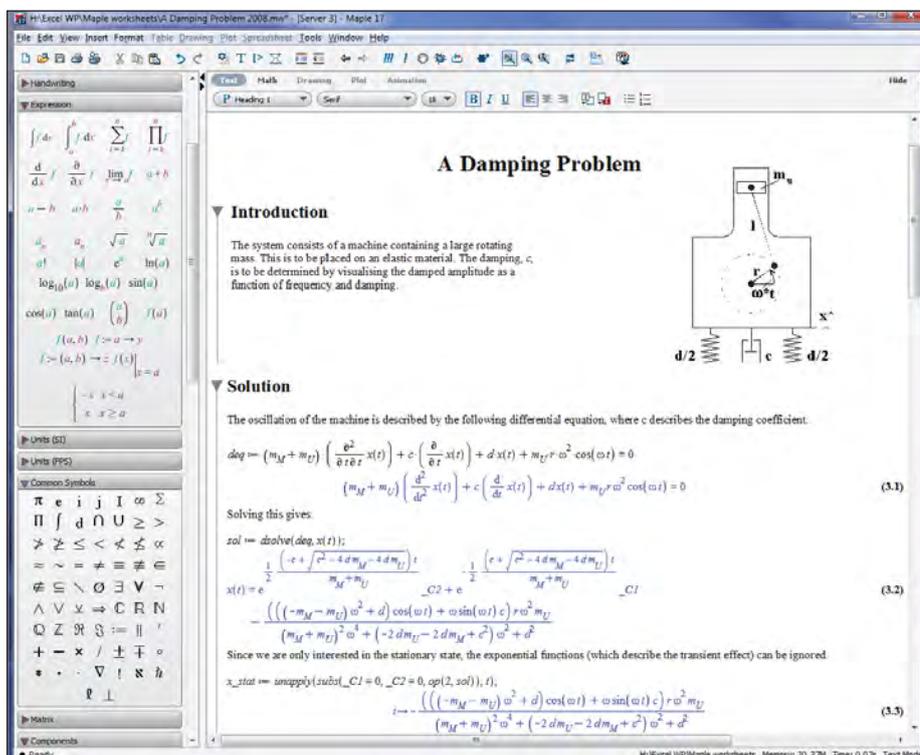
## Ruta de desarrollo verificable

Disponer de una ruta de desarrollo verificable es crucial para el éxito de una

empresa. Permite a los ingenieros verificar asunciones, reproducir cálculos y comprender de dónde vienen los cálculos. Proporcionar esa claridad y precisión es vital para los cálculos de ingeniería avanzados, un entorno que únicamente dé los resultados es solo una pequeña parte del trabajo.

Excel® está diseñado para los cálculos de negocio, y no proporciona una manera limpia de añadir notas y comentarios en el flujo de trabajo. No siempre está claro de dónde proceden las entradas, y por qué se han utilizado ciertos valores. Se pueden añadir comentarios a una celda, pero no son fácilmente identificables. El lector tiene que buscar un triángulo rojo en la esquina de una celda para saber que ahí hay un comentario, y entonces colocarse encima para leer el comentario. El comentario no puede incluir más que expresiones matemáticas muy básicas comprendidas por los caracteres disponibles en un teclado estándar, no siempre está visible, y ensucia el documento que pretende explicar. Simplemente no es una buena manera de comunicar información importante.

El entorno de documento inteligente de Maple proporciona un entorno rico en el que crear el histórico completo de un proyecto. Sus notas, comentarios, visualizaciones y cálculos se incluyen todos en un documento. Se pueden ver fácilmente de dónde vienen las entradas, qué asunciones se han tomado y comprender por qué se han realizado ciertas acciones. Estos documentos están “vivos”, por lo que si las asunciones cambian, se pueden



ne el uso de unidades incompatibles, y gestiona su manipulación para asignar la unidad correcta al resultado. Por ejemplo, considérese la ecuación  $F = ma$ . En Maple, se puede multiplicar una masa dada por

hacer ajustes a los parámetros y fórmulas y recalculan los resultados en el documento original. Al servir como un registro de toda la actividad del proyecto, el documento inteligente proporciona una pista de auditoría completa que ayuda a reducir el riesgo de errores y costosos retrasos.

El entorno de Maple también ayuda a retener el conocimiento organizativo. Al documentar todo el flujo de trabajo del proyecto, todo el conocimiento obtenido durante el transcurso del proyecto queda capturado en un documento vivo que puede ser referenciado en una fecha posterior. De esta manera cuando un empleado deje la empresa o cuando surjan preguntas sobre por qué se hicieron las cosas de esa manera existirá un registro del proyecto completo donde referirse.

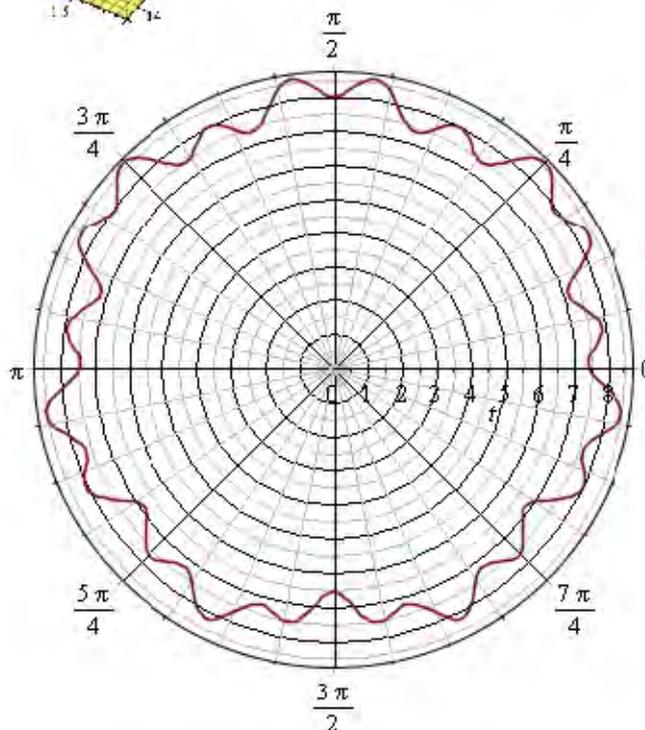
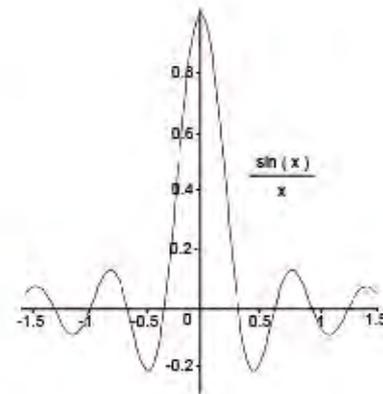
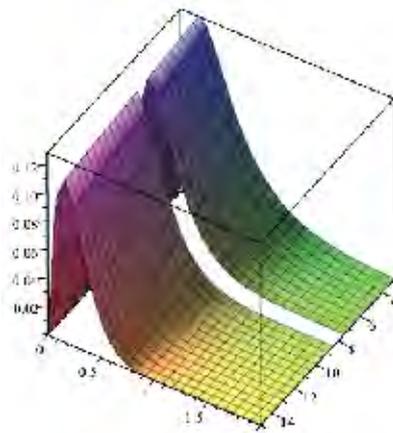
### Visualizaciones atractivas

Excel® se diseñó para cálculos de negocio y produce visualizaciones limpias para ver datos. Excel® puede producir gráficos de barras, gráficos de líneas, gráficos de pastel e histogramas.

Maple se desarrolló para realizar cálculos matemáticos avanzados e incluye más de 170 tipos de gráficos y opciones. Además de los mismos tipos de visualización que Excel®, Maple produce gráficos que incluyen funciones implícitas, curvas de nivel, complejos, polares, campos vectoriales, conformes, densidad, ODE, PDE, estadística, y más. Maple también genera gráficos de ingeniería dedicados, que incluyen respuestas en el dominio del tiempo y la frecuencia, lugar de raíces, y gráficos de contorno de raíces. Maple no solo permite capturar gráficos 2D, 3D y animaciones sin que permite ampliar y desplazarlos para un mejor análisis de los datos. Incluso es posible realizar rotación en tiempo real de gráficos 3D para literalmente ver los datos desde un ángulo diferente.

Las herramientas de anotación están disponibles para todos los gráficos 2D – texto, matemáticas y anotaciones gráficas que pueden ser añadidas para ilustrar mejor la solución. Incluso es posible bosquejar directamente sobre un gráfico para destacar algo de interés, o arrastrar una ecuación sobre el gráfico para añadirla a la visualización existente.

Por otro lado Excel® únicamente soporta anotación de textos en visualizaciones 2D. La amplia selección de tipos de gráfico de Maple y las opciones de visualización disponibles permiten visualizar las soluciones, comprender las relaciones y comunicar los resultados de una forma que es visualmente atractiva realmente significativa.



### Extensa conectividad

Diferentes herramientas ofrecen funcionalidades únicas que mejoran el resultado de un proyecto. La capacidad de conectar con herramientas de terceras partes para entrada y manipulación de datos permite a los ingenieros impulsar las herramientas correctas para la tarea particular que lleven entre manos.

Mientras que Excel® permite importar y exportar archivos de datos e interactúa con otros productos de la suite Microsoft Office, no permite conectar directamente con otras herramientas para aprovecharse de sus capacidades específicas.

Maple ofrece amplia conectividad con otras herramientas. Maple puede generar código para Visual Basic, MATLAB®, Java™, C, C# y Fortran. Esto permite llevar el trabajo e implementarlo en otras herramientas – sin derechos de autoría. ¡Incluso puede volcarlo a Excel®! Maple también soporta conectividad bidireccional con MATLAB®, proporcionando acceso directo a todos

los comandos, variables, y funciones de cada producto mientras se trabaja en cualquiera de los entornos. Además, Maple también permite conectar a sistemas CAD como SolidWorks®, Autodesk® Inventor™, y NX® - permitiendo aplicar la potencia computacional de Maple para analizar y optimizar diseños.

Otras formas de conectividad que Maple soporta incluyen la conexión con bases de datos, la OpenMaple API, a posibilidad de llamar a otra aplicación desde dentro de Maple y la conectividad de internet que permite obtener información desde fuentes de datos en línea, e incorporar los datos en aplicaciones de Maple. Este amplio conjunto de opciones de conectividad permite a los ingenieros aplicar la combinación correcta de herramientas para obtener un rendimiento óptimo.

### Distribución de la solución

Cuando las soluciones, a veces en forma de aplicaciones, son distribuidas a los usuarios finales en un formato

legible y listo para ser utilizado, son más susceptibles de ser utilizadas, y de ser utilizadas correctamente. Si también pueden modificarlas y particularizarlas, los equipos del proyecto pueden usarlas como punto de partida para nuevos proyectos, ahorrando tiempo y dinero.

Como se comentó anteriormente, las hojas de cálculo de Excel® son documentos opacos que pueden ser incomprendidos y desaprovechados por los usuarios finales, y pueden ser complicados de modificar correctamente debido a la difícil comprensión de cuales han sido las asunciones involucradas y qué es lo que hacen exactamente.

Las soluciones de Maple están completamente documentadas en documentos perfectamente legibles, facilitando en gran medida a los usuarios finales su lectura, comprensión y uso apropiado. Tanto Maple como Excel® ofrecen la capacidad de convertir esos documentos en aplicaciones para los usuarios finales, incluyendo elementos interactivos como campos de entrada, listas desplegables, botones y casillas de verificación. Maple también permite usar diales, indicadores, y gráficos 3D que no están disponibles en Excel®. Estas opciones interactivas permiten a los usuarios finales insertar los valores requeridos y obtener resultados a medida y gráficos basados en sus entradas específicas. En Excel®, las entradas en formato libre se hacen en cajas de entrada de estilo textual, que pueden ser utilizadas para entradas numéricas o fórmulas en entradas de estilo calculadora.

Maple ofrece tanto campos de entradas de texto como de entradas matemáticas que permiten a los usuarios entrar expresiones.

## Maple es una herramienta esencial para los investigadores, profesores y estudiantes de cualquier disciplina técnica. Permite explorar, visualizar y resolver hasta los problemas matemáticos más complejos, reduciendo errores y proporcionando un mayor conocimiento de las matemáticas.

### El motor matemático más potente

- Más de 5000 funciones que cubren prácticamente todas las áreas de las matemáticas, incluyendo cálculo, ecuaciones diferenciales, estadística, álgebra lineal y transformaciones
- Algoritmos de cálculo simbólico, numérico e híbrido
- Algoritmos mundialmente punteros para la resolución de problemas que superan el alcance de cualquier otro software
- Algoritmos eficientes y herramientas para cálculo de alto rendimiento y resolución de problemas de gran escala

### Interfaz de documento inteligente

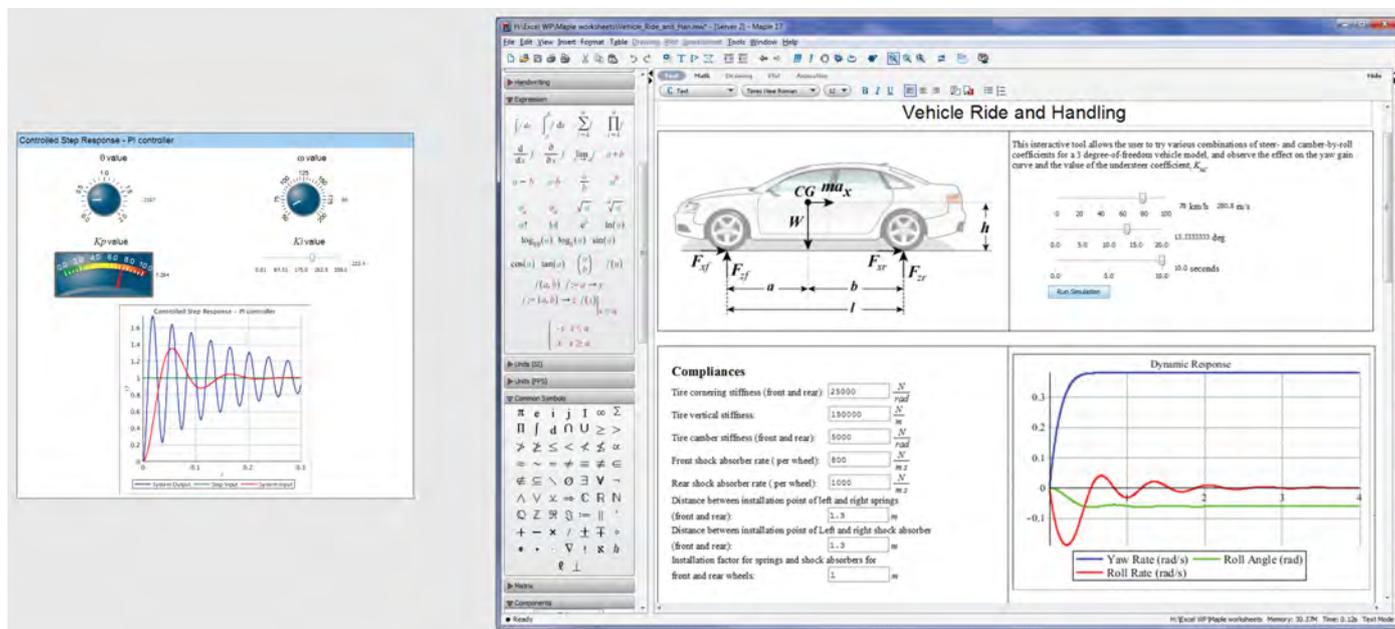
- Acceso fácil a operaciones complicadas, como diferenciación simbólica, integración simbólica, reducción de orden, aislamiento de variable y resolución analítica de conjuntos de ecuaciones, con el clic de un botón un simple comando
- Lenguaje de programación sofisticado
- Gráficos 2D, 3D y animación, con amplias herramientas de anotación
- Amplias herramientas para creación de documentos y procesador de textos

### Amplia conectividad

- Generación de código (C, C#, Fortran, Visual Basic®, Java™, MATLAB®)
- Conectividad con Excel®, MATLAB®, MapleSim, Java, Fortran, sistemas CAD, C, bases de datos, sitios web y otros
- Amplias capacidades de importación y exportación para datos, documentos, matemáticas y gráficos
- Distribución web a través de MapleNet™

### Comunidad de usuarios activa

- MaplePrimes™, una comunidad web dedicada a compartir experiencias, técnicas y opiniones
- The Maplesoft Application Center y MapleCloud™ Document Exchange, disponen de miles de ejemplos y aplicaciones aportadas por la comunidad de Maple
- Centros de recursos para profesores y estudiantes, con material de clases, videos formativos, comunidades de relación social, trucos y técnicas, y otros



# PTC MATHCAD PRIME

Con una hoja de cálculo o lenguaje de programación, la lógica detrás de las decisiones de ingeniería es invisible.

$$((\pi \cdot D1 \cdot h) / 2) \cdot (\text{SQRT}(1 + ((D1^2) / (4 \cdot H^2)) + ((\pi \cdot D1^2) / 4)))$$

El resultado es que el trabajo no puede ser verificado de forma rápida y adecuada. Un error en los cálculos es probable que solo aparezca en alguna etapa del proyecto mientras que los costes del reprocesado se multiplicarán exponencialmente. Peor aún, el error puede aparecer en el producto final.

Una hoja de trabajo de Mathcad, en contraste, permite a los ingenieros documentar el proceso de cálculo del diseño efectivamente. A diferencia de las hojas de cálculo, el software de cálculo para ingeniería Mathcad emplea notación matemática estándar y captura las asunciones, métodos y datos críticos detrás de cada cálculo.

$$\frac{\pi \cdot D \cdot h}{2} \cdot \sqrt{1 + \frac{D^2}{4h^2} + \frac{\pi D^2}{4}}$$

Mathcad, el software de cálculo para ingeniería de PTC, ofrece un entorno de diseño, tipo pizarra, que permite a los ingenieros fácilmente capturar, aplicar, y gestionar sus requerimientos de producto, los datos críticos, métodos y asunciones para realizar cálculos rápidos. Con Mathcad, los conceptos originales, bajo las asunciones, las fórmulas matemáticas, los gráficos ilustrativos, el texto explicativo, las anotaciones, los croquis, y los resultados son totalmente visibles en la hoja de trabajo. El conocimiento es capturado en un formato compatible y claramente documentado.

Como la interfaz de Mathcad está “viva”, la simple pulsación de una tecla devuelve un resultado. El cambio de una variable instantáneamente recalcula la respuesta o redibuja un gráfico 2D o 3D – eliminando cualquier trabajo de recálculo manual. Los cálculos y resultados están documentados en hojas de trabajo reutilizables, y los ingenieros pueden compartir su diseño completamente documentado, incluyendo el concepto y la implementación – no solo el código.

## Mathcad vs. hojas de cálculo – estandarización de la herramienta correcta para los ingenieros

¿Cómo se sabe si un proyecto en particular se beneficiará más de las características y funcionalidades de una hoja de cálculo o de Mathcad? Mientras que las necesidades, parámetros y objetivos de cada proyecto de diseño de ingeniería difieren, las siguientes preguntas se comprueba que son útiles cuando se decide que herramienta es verdaderamente la “herramienta correcta para el trabajo”.

## Mathcad® permite el diseño y la documentación simultáneos del trabajo de ingeniería

### ¿Qué tipos de cálculos y ecuaciones se desean realizar?

Históricamente, los usuarios han utilizado aplicaciones de hojas de cálculo como Microsoft Excel® para manejar grandes tablas de datos y sencillos cálculos y ecuaciones. Sin embargo, mientras más complejo o avanzado sea un cálculo, más intrincada es su representación en Excel®, a menudo dando como resultado un conjunto nada intuitivo de números, letras y paréntesis.

Con Mathcad no existe una difícil sintaxis que aprender; simplemente se escriben las ecuaciones y se visualizan

los resultados. Mathcad emplea notación matemática real y captura las asunciones, métodos y datos críticos detrás de cada cálculo – sea simple o complejo. Si se requiere una mayor potencia o mayor flexibilidad que los que los simples cálculos numéricos pueden proporcionar, Mathcad permite realizar cálculos simbólicos u otros tipos de cálculos de mayor nivel.

### ¿Se necesitará derivar una ecuación o solución de un modelo?

Para los ingenieros y sus organizaciones, la necesidad de derivar ecuaciones para modelar o describir un proceso o comportamiento específico es la quintaesencia. Mathcad es ideal para crear ecuaciones de un modelo expresadas en notación matemática natural, y permitir a los usuarios cambiar diferentes variables con facilidad.

### ¿Se necesita documentar el modelo en un informe?

Mientras que las hojas de cálculo como Excel® permiten convertir medidas, el proceso involucra la entrada de fórmulas complicadas para realizar una conversión sencilla.

Mathcad proporciona conversión incorporada e inteligencia de unidades, permitiendo que los usuarios mezclen y conviertan unidades entre diferentes sistemas de unidades con facilidad. Mathcad también detecta errores en las unidades comprobando la consistencia dimensional de las hojas de trabajo.

**Esto es PTC Mathcad**

**Analysis of Axial Flow Machines**

Create a cambered airfoil using two, 2-D B-spline curves, each defined by the four vectors, B and T. (See Rogers & Adams, "Mathematical Elements for Computer Graphics", McGraw-Hill, 1980, p.295). Define the two polygons so that the 2D airfoil can be defined in a CVI manner, starting from the trailing edge. See also program V1-10 in the Fluids course and program VII mod in Applied Graphics and Geometry, Vol 1.

$\alpha = 9 = 150$  Angle of attack  
 $\beta = 3 = 150$  Angle of attack  
 $n = 3$   $i = 0, 1, \dots, 8$   $C_i = \frac{nc}{4 \cdot (n-i)}$   
 $j = 0, 1, \dots, 20$   $t = \frac{j}{20}$  The parameter t goes from 0 to 1 for all B-spline curves, giving 21 points on the curve.  
 $J_{i,j} = C_i \cdot (t^i) \cdot (1-t)^{n-i}$   
 $XL_{i,j} = \sum_{i=0}^n (B_i \cdot J_{i,j})$   $YL_{i,j} = \sum_{i=0}^n (B_i \cdot J_{i,j})$   $XU_{i,j} = \sum_{i=0}^n (T_i \cdot J_{i,j})$   $YU_{i,j} = \sum_{i=0}^n (T_i \cdot J_{i,j})$

$XFL_{i,j} = XL_{i,j}$   $YFL_{i,j} = YL_{i,j} - \cos(\beta(\beta + 0.08 \cdot j)) - ZL_{i,j} \cdot \sin(\beta(\beta + 0.08 \cdot j))$   
 $XFU_{i,j} = XU_{i,j}$   $YFU_{i,j} = YL_{i,j} \cdot \sin(\beta(\beta + 0.08 \cdot j)) - ZL_{i,j} \cdot \cos(\beta(\beta + 0.08 \cdot j))$

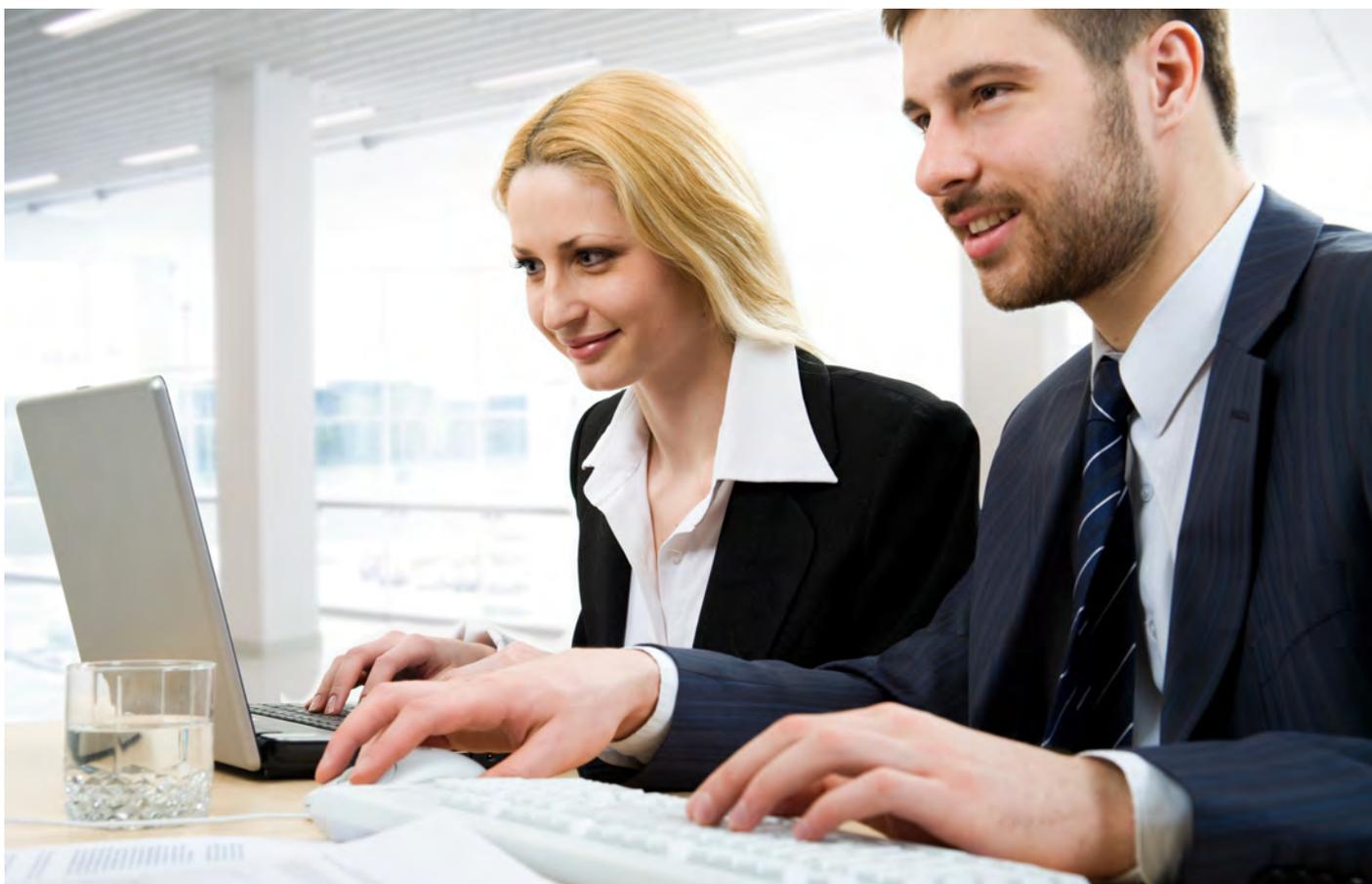
```
// Load an image
src = imread("lena.jpg", CV_LOAD_IMAGE_GRAYSCALE);
dst = src.clone();
if( !src.data )
{ return -1; }

for(int y = 0; y < src.rows; y++)
for(int x = 0; x < src.cols; x++)
dst.at<uchar>(y,x) = 0.8;

pm = phaseStart;
% convert am and pm to i and q and scale
q = am .* sin( pm );
i = am .* cos( pm );
iqwave = [ i + (j * q) ];
onTime = [zeros(1, (offPts/2)) iqwave(1: (onP
marker = [ones(2, (onPTS-edgePTS+edgePTS)) z
iqwave_size = size( onTime)

=[SBS1'SDS1/2]'*(PI)'SFS1'SDS1-SHS1)*(PI)'SDS1+SFS1'SHS1)+SBS1'SFS2'SDS2
```

**Esto NO**



### **¿Controlan los cálculos las dimensiones y parámetros del diseño en los modelos CAD?**

Los resultados de las hojas de cálculo pueden utilizarse como entradas para las dimensiones de modelos CAD, pero no documentan el razonamiento completo detrás del diseño del modelo CAD. Mathcad puede utilizarse al principio del proceso de diseño para determinar las dimensiones apropiadas del diseño físico y los parámetros utilizados en los modelos CAD y proporcionar una documentación más extensa de las asunciones clave y los métodos de cálculo.

Los ingenieros ahora pueden aprovechar una integración directa con PTC Creo® para controlar directamente la geometría del diseño. La integración Mathcad- PTC Creo® es un enlace bidireccional entre las dos aplicaciones. Los usuarios pueden asociar fácilmente cualquier archivo de Mathcad con una pieza o montaje de PTC Creo®. Los valores críticos calculados en Mathcad pueden ser mapeados con parámetros y dimensiones en el modelo CAD para controlar el diseño geométrico. Los parámetros de un modelo PTC Creo® también pueden ser entrada en Mathcad para alimentar los cálculos de diseño de ingeniería. La integración ofrece actualizaciones automáticas de los cálculos y el dibujo CAD cuando los parámetros cambian.

### **¿Se necesita reducir el número de iteraciones de diseño realizadas entre el modelado CAD y las fases de análisis del diseño?**

Utilizando Mathcad para predecir el rendimiento de los diseños antes de modelar la geometría física, los ingenieros pueden optimizar sus diseños en los inicios del proceso, predecir el rendimiento funcional, y así disminuir el número de iteraciones requerida.

La “ingeniería predictiva” es una capacidad del proceso de desarrollo del producto habilitada al utilizar Mathcad en las primeras etapas del diseño del producto y el proceso de desarrollo. Mathcad puede ser utilizado para aplicar principios científicos y matemáticos a los problemas de diseño de ingeniería al principio del proceso de diseño para determinar las dimensiones críticas y parámetros utilizados después en el modelo CAD. Calculando los parámetros requeridos y “prediciendo” el rendimiento del diseño justo antes, en lugar de adivinar las dimensiones y parámetros claves, los diseñadores de productos pueden producir un diseño optimizado mucho más rápidamente y con menos iteraciones que aplicando los métodos tradicionales utilizados hasta hoy.

### **¿Los cálculos serán compartidos y reutilizados por otros en la organización, por equipos geográficamente dispersos, contratantes, socios de la cadena de suministro, u otros para diferentes proyectos?**

Como se mencionó anteriormente, muchas soluciones de hoja de cálculo están diseñadas por un único desarrollador para su propio uso. Aunque la hoja de cálculo prospere como una aplicación de productividad personal, esto presenta un problema cuando otros usuarios en la organización quieren reutilizar la solución, y asumen que se ajusta a sus requisitos, cuando de hecho no lo hace.

### **¿Necesitan los cálculos ser auditados o depurados?**

En el entorno de los negocios de hoy, el cumplimiento de las regulaciones es una prioridad principal. Más aún, la capacidad de una organización para seguir y trazar sus cálculos para la depuración y solución de problemas es esencial para mantener consistentemente la alta calidad del producto. Las hojas de cálculo carecen de los controles y capacidades de documentación necesarias para obtener una trazabilidad adecuada.

El uso de macros y múltiples hojas de cálculo enlazadas entre sí permite a los usuarios construir modelos muy complicados —y a veces enrevesados— y otras funciones de negocio con mínima o incluso ninguna documentación.

Mathcad simplifica y facilita la documentación que es crítica para comunicar y obtener los negocios y estándares de seguridad de la calidad. Toda la información de ingeniería está en un único lugar con las anotaciones apropiadas. Los cálculos, métodos y

Además de utilizar el componente Excel® incluido, las organizaciones pueden aprovechar los conocimientos proporcionados por un contrato de servicios. Los consultores pueden convertir rápidamente hojas de cálculo de Excel® en hojas de trabajo de Mathcad, permitiendo a las organizaciones retener y utilizar sus valiosas librerías de cálculos y fórmulas del producto. Este servicio ayuda a reducir los errores de migración de datos y permite preservar los cálculos de ingeniería como un valor corporativo o capital intelectual.

licen con confianza la información de ingeniería probada y verificada. Los ingenieros ahorran tiempo tanto en las etapas iniciales del diseño y ahorrando tiempo con la costosa corrección de errores. Y en comparación con los complicados programas de “machacar” números o las herramientas de programación, se necesita mucho menos tiempo en su aprendizaje. Mathcad mejora la calidad del producto documentando y forzando al seguimiento de buenas prácticas, y de esta manera configurando un fundamento sólido para la mejora

## HOJA DE CÁLCULO

# VS

## MATHCAD

	A	B
1	d: Diámetro de orificio [m]	0,01
2	D: Diámetro de tubería [m]	0,04
3	beta: Relación de diámetros	0,25
4	v: velocidad del fluido [m/s]	0,00
5	nu: viscosidad cinemática del fluido [m^2/2]	1,10E-06
6	Re: Número de Reynolds	36,36
7	A	49,29706265
8	=0,5961+0,0261*B3^2-0,216*B3^8+0,000521*(1000000*	
9	B3/B6)^0,7+(0,0188+0,0063*B7)*B3^3,5*(1000000/B6)^	
10		
11	0,3	

$d = 1 \text{ cm}$      $D = 4 \text{ cm}$     Diámetros del orificio y la tubería  
 $\beta = \frac{d}{D} = 0.25$     Relación de diámetros  
 $v = 0.001 \frac{\text{m}}{\text{s}}$      $\nu = 1.1 \cdot 10^{-6} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$     Velocidad y viscosidad cinemática del fluido  
 $Re = \frac{v \cdot D}{\nu} = 36.36$     Número de Reynolds  
 $A = \left( \frac{19000 \cdot \beta}{Re} \right)^{0.8} = 49.3$   
 Ecuación de Stolz para el coeficiente de descarga C  
 $C = 0.5961 + 0.0261 \cdot \beta^2 - 0.216 \cdot \beta^8 + 0.000521 \cdot \left( \frac{10^6 \cdot \beta}{Re} \right)^{0.7} + (0.0188 + 0.0063 \cdot A) \cdot \beta^{1.5} \cdot \left( \frac{10^6}{Re} \right)^{0.2}$   
 $C = 0.91$

valores pueden compartirse como la empresa considere conveniente, con una amplia variedad de partes fuera de la división de ingeniería.

### Transición entre hojas de cálculo y Mathcad – Opciones de integración y migración

Para aquellas organizaciones que ya hayan invertido en una solución de hojas de cálculo para documentar su información de cálculos de ingeniería, Mathcad se integra fácilmente con una amplia variedad de fuentes de datos y productos de terceras partes, incluyendo Excel®. Los usuarios pueden incluir datos de Excel® en Mathcad, o permitir el intercambio de información a través de enlaces dinámicos, exportación o incluso copia y pega. Con Mathcad viene el Componente Excel®, a través de la “activación en su lugar”, permitiendo a los usuarios correr Excel® dentro de Mathcad, insertando hojas de cálculo de Excel® existentes o creando otras nuevas.

### PTC Mathcad responde a las necesidades de la empresa de ingeniería

Para aprovechar y compartir la potencia de Mathcad en toda la empresa, las organizaciones pueden escoger estandarizar con Mathcad, basándose en el valor de las hojas de trabajo de Mathcad y compartiéndolas como mejores prácticas. Los cálculos se pueden recuperar en cualquier momento para su reutilización, validación, refinamiento, informe y publicación. Mathcad incorpora elementos de gestión de conocimiento para crear, y capturar la información de ingeniería más valiosa de una organización. Las potentes funcionalidades de captura de conocimiento de la familia de productos de Mathcad puede ayudar a las organizaciones de ingeniería a alcanzar los objetivos de negocio con precisión y eficiencia:

Mathcad permite la colaboración y fomenta el desarrollo del producto a tiempo, y la máxima productividad al permitir que las organizaciones reuti-

continua. Por ejemplo, si un ingeniero necesita calcular el grosor de una pared de una tubería de un oleoducto que está a una profundidad de dos millas por debajo de la superficie del mar en un arrecife, puede recuperar la apropiada hoja de trabajo del repositorio en-línea de su organización de cálculos estándar, y así hacer de una inversión en diseño un valor corporativo permanente.

Mathcad promueve la facilidad de realizar informes para las agencias reguladoras y los clientes que auditan procesos de calidad de sus proveedores. Toda la información de ingeniería está en un único lugar con las anotaciones apropiadas, así que los cálculos, métodos y valores pueden ser compartidos con una amplia variedad de partes.



# MINITAB

Aunque Minitab utilice una entrada de datos en forma tabular parecida a las hojas de cálculo, las funciones y gráficos estadísticos que incorpora, junto con sus potentes ayudantes nada tienen que ver con una hoja de cálculo. Minitab ofrece el conjunto más amplio de herramientas para análisis estadístico de datos y control de calidad, constituyendo una herramienta de cálculo eficaz.

Los profesionales de la estadística y sus investigadores confirman que cuando se trata de análisis de datos, Excel® tiene problemas:

## Difícil de usar

- La estructura de datos requerida es muy variable, conduciendo a menudo a la repetición del proceso.
- La ejecución de los análisis en múltiples columnas es problemática.
- Los resultados se organizan deficiente-mente con etiquetas inadecuadas.

## Poco fiable

- Varios procedimientos son engañosos o incorrectos.
- Las distribuciones son imprecisas.
- Muchas gráficas violan las normas de recursos gráficos adecuados.

## Inexacto

- Los problemas de cálculo crean resultados incorrectos.
- Los datos faltantes se manejan de manera inconsistente.
- Los resultados pueden ser engañosos, incompletos o irrelevantes.

La intuitiva interfaz de Minitab 17 permite aprender rápidamente el software y centrarse en el dominio de los conceptos estadísticos.

Minitab es exacto, accesible y se utiliza en miles de empresas en más de 100 países.

## Crear gráficos a partir de datos brutos

Microsoft Excel® es un programa de software de hoja de cálculo general. Es excelente para recoger, ordenar y destacar grandes cantidades de datos. Sin embargo, como Excel® está enfocado en proporcionar una interfaz flexible para cualquier escenario de análisis, no funciona tan bien cuando se encuentra con ceros en una función matemática específica - como en estadística. Además de los conocidos errores de redondeo de Excel®, el flujo de trabajo para crear gráficos y cálculos estadísticos avanzados es engorroso.

Imaginemos, por ejemplo, que queremos determinar el servicio de entrega de un producto y comparar los resultados durante las horas punta de pedidos y el resto de horas del día. En Excel®, primero tenemos que aglutinar los datos que tenemos para las horas punta y para el resto, antes de crear el gráfico.

En Minitab, es posible crear un gráfico de barras directamente de los datos brutos en la hoja de trabajo. Solo con un par de clics se obtiene los resultados. No hay necesidad de realizar pasos adicionales para sumar los datos de cada tipo por nuestra cuenta. Estos cálculos comunes están incluidos en las propias herramientas de análisis estadísticos y gráficos de Minitab.

Acceda a todas las herramientas que necesita desde menús intuitivos.

Vea y explore fácilmente los resultados de sus análisis en una ventana de sesión que preserva todas sus salidas.

Use galerías de gráficos e iconos de grafos para ayudarlo a seleccionar y generar grafos, con un solo clic.

Importe, ordene y analice los datos en una hoja de cálculo que funciona como en Excel.

Actualice sus gráficos automáticamente.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
	Torque	Machine					
1	24	2					
2	14	1					
3	18	1					
4	27	2					
5	17	2					
6	32	2					
7	31	2					
8	27	2					
9	21	2					
10	27	1					

Histogram of Torque

Frequency

Torque

## Gestionar y organizar múltiples gráficos

Cuando se empieza a trabajar con un conjunto de datos nuevo, a menudo es necesario crear diferentes tipos de gráficos y salidas estadísticas para extraer alguna conclusión sobre la forma y distribución de los datos. Excel® almacena todos los gráficos y resultados de las fórmulas directamente en la hoja de cálculo y refleja exactamente los datos en la hoja de cálculo al momento.

Sin embargo, si se necesitara realizar un examen exhaustivo de los datos y finalizar creando un 20, 30 o 100 gráficos, ¿cómo se podrían ordenar y analizarlos? La solución en Minitab es el uso del Project Manager. La barra de herramientas del Project Manager permite alternar entre hojas de trabajo, gráficos y salidas estadísticas. Los informes individuales se muestran en una lista de forma que fácilmente es posible seleccionar el que se quiere visualizar. Además, cuando los datos de una hoja de trabajo se cambian o añaden, los gráficos y estadísticas no se actualizan automáticamente, permitiendo preservar el histórico de los análisis. También es posible cambiar las opciones de Minitab para configurar que los gráficos se actualicen automáticamente.

## Métodos estadísticos para mejora de la calidad

Como ya se ha indicado anteriormente varias veces, Microsoft Excel® es una hoja de cálculo de propósito general, concebida para ser flexible en una amplia variedad de aplicaciones. Por lo tanto, mientras que en Excel® se pueden crear tablas dinámicas y destacar celdas, Minitab está enfocado en estadística con un gran énfasis en las herramientas de mejora de la calidad. Esto se hace todavía más evidente en el menú de Asistentes de Minitab. El menú de Asistentes extrae las seis principales herramientas utilizadas en los proyectos de mejora de la calidad: análisis de sistemas de medida (que incluye Gage R&R y análisis de concordancia de atributos), análisis de capacidad (incluyen-



do Cpk y Ppk), gráficas, test de hipótesis, regresión y gráficos de control. Una vez que se escoge una de las opciones el asistente guía al usuario a través del análisis utilizando árboles de decisión, guías de uso, y diagnósticos e informes fáciles de comprender. Además del menú asistente, Minitab también aprovecha los estándares típicos de la industria como los estándares AIAG para SPC en producción y validación para las empresas farmacéuticas y de dispositivos médicos.

## Pero qué pasa si yo no soy estadístico

Las opciones de ayuda de Excel® son útiles para comprender los pasos necesarios para completar una tarea en particular. Pero desgraciadamente Excel® no tiene la respuesta a la pregunta ¿por qué?

¿Por qué debería escoger un análisis estadístico en particular en lugar de otro? ¿Por qué estoy recibiendo un determinado mensaje de error? ¿Qué me dicen los resultados de mi análisis? Existe una miríada de foros de ayuda de Excel® en línea debido a la ubicuidad de Office en los ordenado-

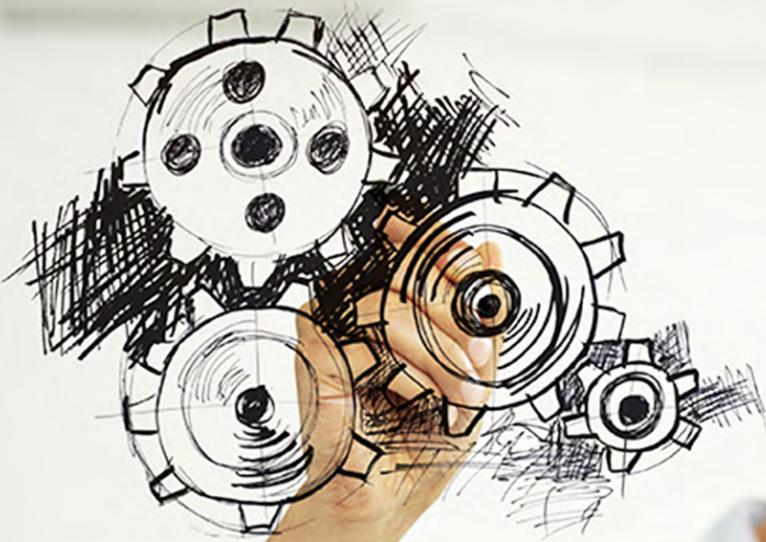
res personales. Sin embargo, también hay mucha gente contribuyendo en las respuestas. ¿Cómo se puede estar seguro de que la información obtenida es válida?

Minitab ha ido generando resultados estadísticos para los profesionales de calidad desde hace más de 40 años (más tiempo que Microsoft). Sus desarrolladores y estadísticos son expertos en asegurar que Minitab proporciona las respuestas correctas en cada momento y de una forma que los no estadísticos puedan comprender. Dentro de Minitab, la Ayuda y StatGuide™ están disponibles para obtener una interpretación previa y posterior del análisis. Los menús de tutoriales y asistentes proporcionan confianza de que la herramienta estadística que se está utilizando es la correcta para determinada tarea.

Minitab ofrece muchas otras fuentes adicionales, incluyendo estadísticos certificados en el servicio de Soporte Técnico, en el equipo de instructores y de e-learning, por nombrar alguno, además de numerosos foros en facebook, y otros medios sociales.

**Minitab ofrece herramientas precisas y fáciles de usar para aplicaciones estadísticas generales y muy especialmente para control de calidad. Líder tradicional en la docencia de la estadística está hoy presente en las más prestigiosas empresas.**

PTC® Mathcad  
Prime®



La norma en cálculos de ingeniería  
<http://www.addlink.es/mathcad>



Minitab® 17

El poder estadístico para mejorar la  
calidad y la confianza de saber que  
lo ha hecho bien.

Más información  
<http://www.addlink.es/minitab>



## Contáctenos hoy

Llámenos o envíenos un correo electrónico.

Le ayudaremos a seleccionar y combinar los productos para crear la solución óptima para usted y su organización.

Visite y regístrese en nuestra web:

**[www.addlink.es](http://www.addlink.es)**

- Tienda online
- Videos
- Información de productos
- Descargas
- Noticias categorizadas
- Agenda de eventos
- Soporte
- Newsletter

Síguenos en:



[www.addlink.es](http://www.addlink.es)

[www.addlink.es](http://www.addlink.es) | [info@addlink.es](mailto:info@addlink.es)

Addlink Software Científico, S.L.

[ T ] 902 43 00 38 | [ F ] 902 43 18 13

Maria Aurelia Capmany 2-4 | 08001 Barcelona | España  
Lagasca 130 (Entreplanta) | 28006 Madrid | España